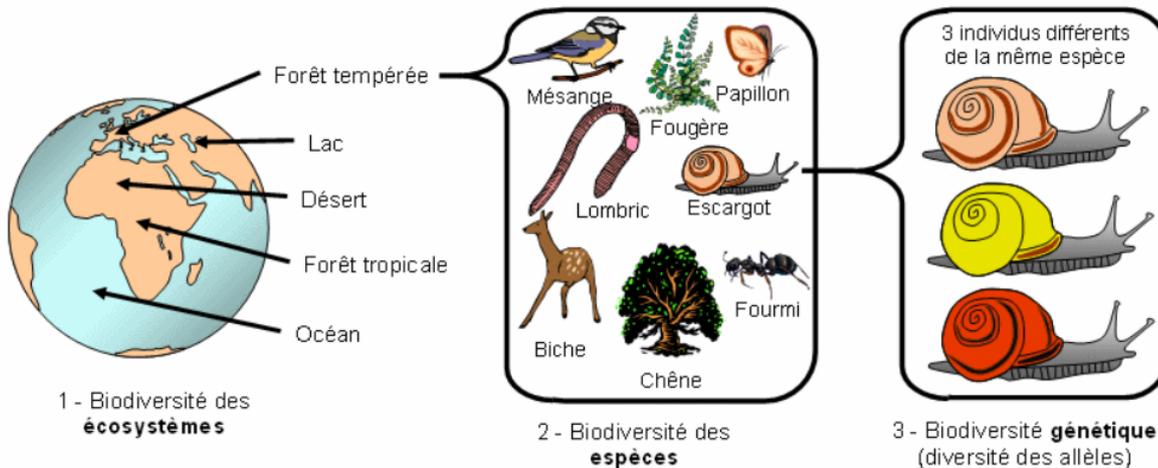


## Partie 2 : Biodiversité : résultat et étape de l'évolution

### Chapitre 4: La biodiversité

La biodiversité correspond à la diversité du vivant : c'est-à-dire de la faune et de la flore. On peut définir la biodiversité à plusieurs échelles.



Le mot biodiversité signifie « diversité du vivant ». Cette diversité peut être observée à différentes échelles : l'échelle des écosystèmes, l'échelle des espèces et l'échelle génétique.

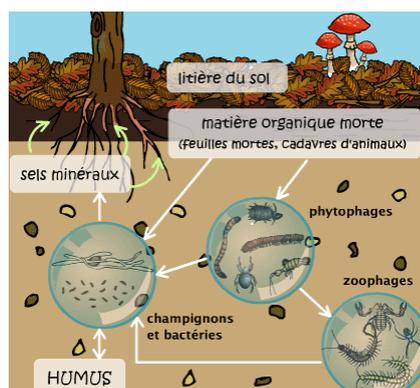
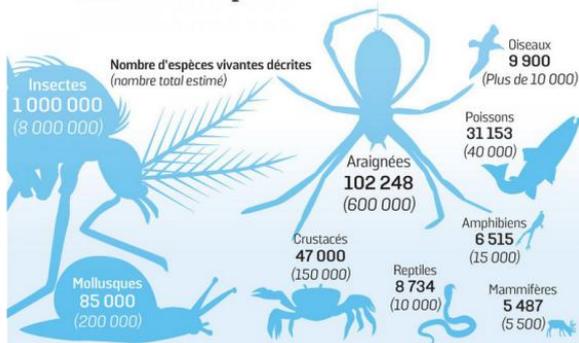
- La biodiversité des **écosystèmes** est liée aux conditions du milieu (biotope) : luminosité, pluviométrie... Les peuplements végétaux et animaux (biocénose) se répartissent en fonction de ces paramètres environnementaux.
- Dans un écosystème, la biodiversité se traduit par un nombre plus ou moins grand **d'espèces**. Une espèce regroupe des individus partageant des caractères propres à l'espèce et qui peuvent se reproduire et engendrer une descendance viable.
- Au sein d'une espèce, il existe une **diversité morphologique** (un individu = un phénotype) qui est issue d'une **diversité génétique** (un individu = un génotype = ensemble des allèles)

## 1. La biodiversité au cours du temps

### A. La biodiversité actuelle

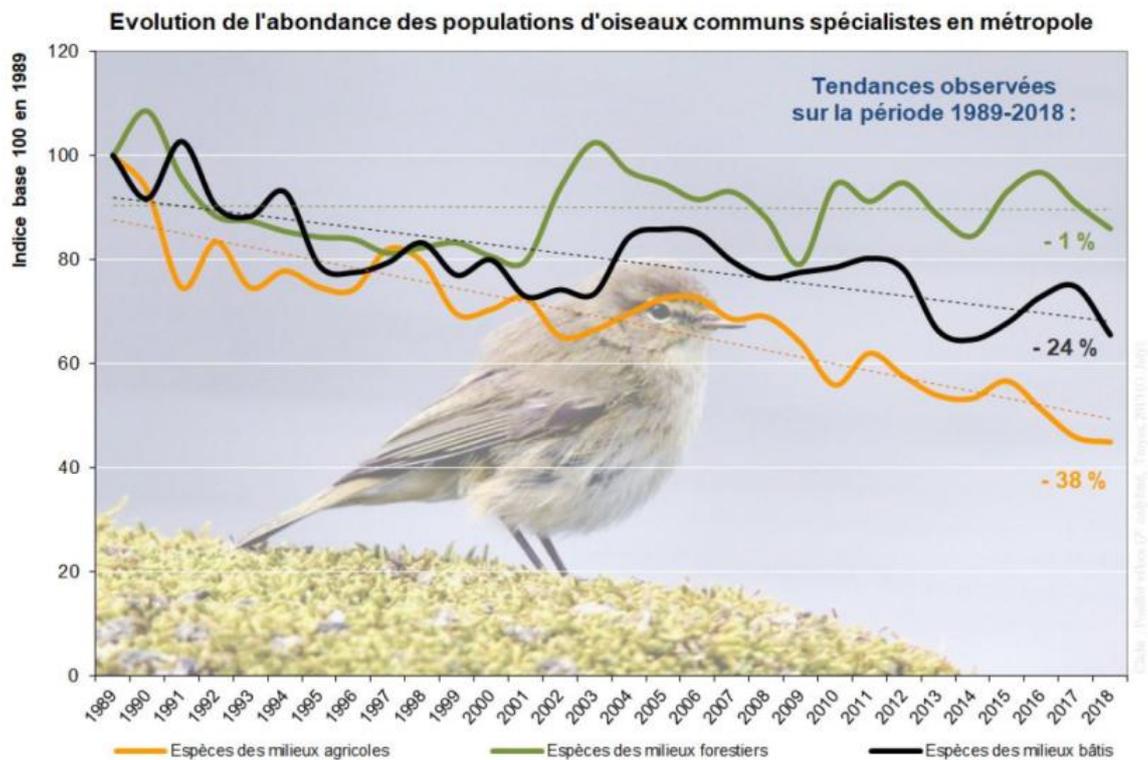
Le **TP sur la mésofaune du sol** nous a permis de montrer l'immense diversité des espèces présentes dans le sol et leur impact sur la dégradation de la matière organique, sur l'aération du sol... La faune du sol apparaît donc essentiel au bon fonctionnement des écosystèmes pour assurer un recyclage efficace de la matière organique.

Des millions d'espèces animales

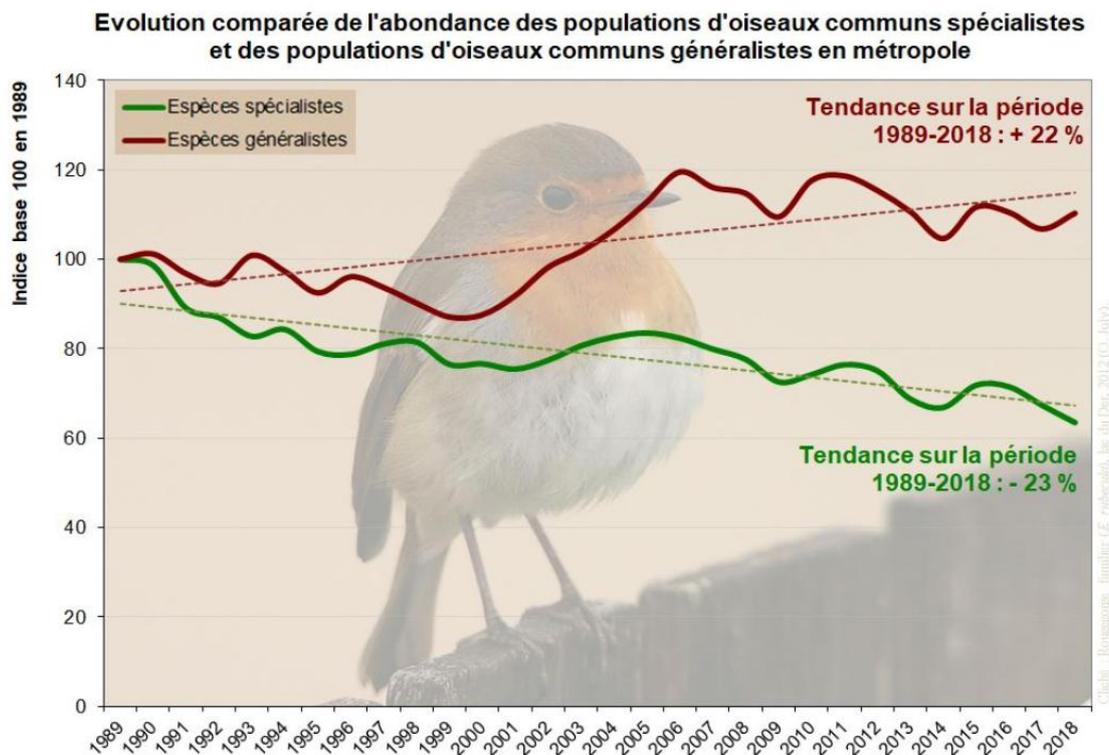


Il existe aujourd'hui sur Terre environ 10 millions d'espèces, qui participent à la dynamique des écosystèmes

Exercice sur les oiseaux communs en France métropolitaines



**ONB** Visuel ONB, d'après :  
 Observatoire National de la Biodiversité  
 Origine des données : Programme STOC de Vigie Nature  
 Traitements : CESCO - UMS Patrinat, octobre 2019



**Note :** les oiseaux communs "spécialistes" correspondent aux espèces communes des milieux agricoles, forestiers et bâtis.

**ONB** Visuel ONB, d'après :  
 Observatoire National de la Biodiversité  
 Origine des données : Programme STOC de Vigie Nature  
 Traitements : CESCO - UMS Patrinat, octobre 2019

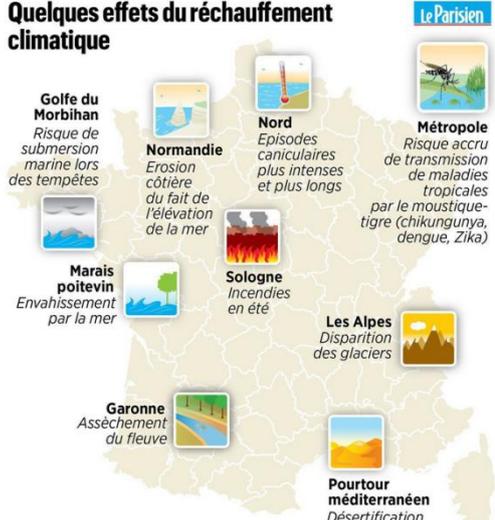
# 1. Un bilan alarmant

Selon le "rapport sur l'état de la biodiversité mondiale" (2019), l'artificialisation du monde a fortement augmenté : 66% des mers sont significativement "modifiés" par l'Homme ; l'agriculture et l'élevage occupent 30% des terres émergées en consommant 75% des eaux douces disponibles ; 33% des ressources halieutiques ( de la mer ) sont surexploités et les zones urbaines ont plus que doublé depuis le sommet de Rio (1992). La pollution plastique est six fois plus importante qu'en 1980 et 500 000 espèces terrestres (9 % du total ) ont maintenant « un habitat insuffisant pour leur survie à long terme, si leur habitat n'est pas restauré »

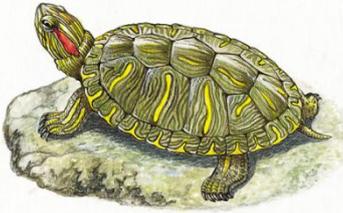
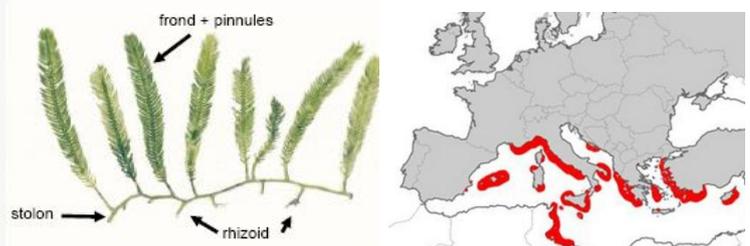
De 1900 à 2016, le rythme d'érosion de la biodiversité est "sans précédent dans l'histoire humaine" et il accélère encore. L'abondance moyenne des espèces locales dans les grands habitats terrestres a chuté d'au moins 20% ; Et environ 40% des amphibiens, 33% des récifs coralliens et plus de 33% des mammifères marins et au moins 10% des environ 5,5 millions d'espèces d'insectes sont proches de l'extinction.

## 2. Les 5 grandes causes de la chute de la biodiversité

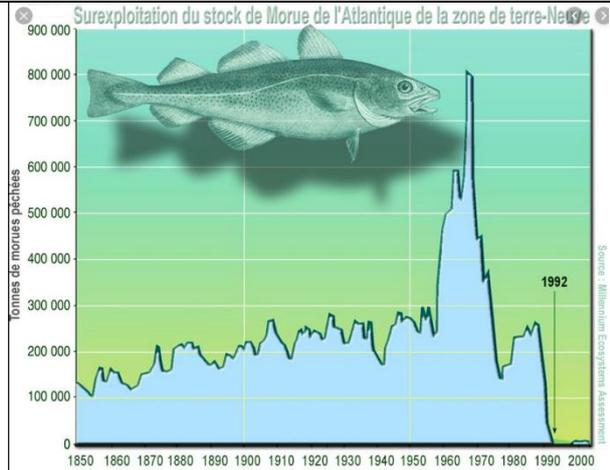
### Destruction des habitats et contamination des milieux naturels

<p><b>Quelques effets du réchauffement climatique</b></p>  <p><b>Golfe du Morbihan</b> Risque de submersion marine lors des tempêtes</p> <p><b>Normandie</b> Erosion côtière du fait de l'élévation de la mer</p> <p><b>Nord</b> Episodes caniculaires plus intenses et plus longs</p> <p><b>Métropole</b> Risque accru de transmission de maladies tropicales par le moustique-tigre (chikungunya, dengue, Zika)</p> <p><b>Marais poitevin</b> Envahissement par la mer</p> <p><b>Sologne</b> Incendies en été</p> <p><b>Les Alpes</b> Disparition des glaciers</p> <p><b>Garonne</b> Assèchement du fleuve</p> <p><b>Pourtour méditerranéen</b> Désertification</p> <p>Le Parisien</p> <p>LP/INFOGRAPHIE</p>	<p>La détérioration des habitats a été la principale cause de l'érosion de la biodiversité ces cinquante dernières années, principalement en raison de la conversion de milieux naturels et semi-naturels en terres agricoles (déforestation, fragmentation des habitats).</p>
--	--

### Introduction anarchique d'espèces d'un milieu à l'autre

 <p>La tortue de Floride, relâchée dans les cours d'eau naturels car devenue trop grosse et trop vorace dans un aquarium. Elle est omnivore et supprime dans son habitat la cistude, tortue locale, aujourd'hui menacée d'extinction.</p>	 <p>Partie du musée océanographique de Monaco, <i>Caulerpa taxifolia</i>, toxique a envahie tout le pourtour méditerranéen menaçant la posidonie, qui est l'algue locale.</p>
--	---

## Surexploitation des ressources naturelles



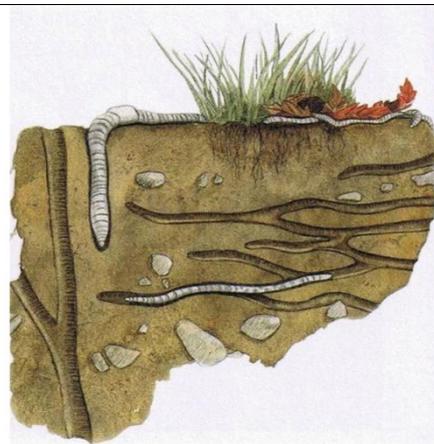
La croissance démographique exponentielle de la population mondiale a intensifié la pression liée à l'exploitation des ressources naturelles. Les espèces ou groupes d'espèces les plus surexploités sont les poissons et invertébrés marins, les arbres, les animaux chassés pour la « viande de brousse », et les plantes et les animaux recherchés pour le commerce d'espèces sauvages. En 2012, la FAO constate que 57 % des stocks de pêche en mer sont exploités au maximum de leur capacité et qu'environ 30 % sont en situation de surpêche.

## Réorganisation à échelle planétaire : impact de la disparition d'espèces sur les autres espèces

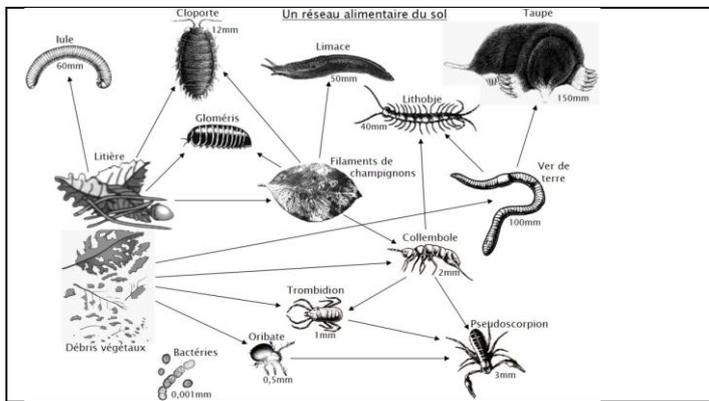
Les animaux suivants sont considérés comme des espèces **clef de voute** de certains écosystèmes car ils **structurent l'environnement** et permettent des conditions favorables pour d'autres organismes de la faune et de la flore



Chassé pour sa fourrure, sa chair, ou à cause des dégâts qu'il commettait sur les arbres (peupliers, saules), le castor d'Europe (*Castor fiber*) à queue plate étroite – contrairement à son cousin du Canada à large queue plate – avait disparu d'Île-de-France il y a environ deux siècles. Au début du XXe siècle, ses représentants se réduisaient à quelques dizaines d'individus dans le sud de la France. Puis le castor fut l'une des premières espèces classées et protégées au niveau national en 1968 et suivie par l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (depuis 1987).



Les vers de terre (lombrics) creusent des galeries qui aèrent le sol et permettent une homogénéisation de la minéralisation des sols.



Les organismes font partie de **réseaux alimentaires** qui sont désorganisés lors de la disparition.

### Changement climatique

- Faune et flore qui migrent vers des altitudes plus élevées
- Disparition d'espèces spécifiques ou peu mobiles



Disparition des espèces adaptées aux climats de froid extrême



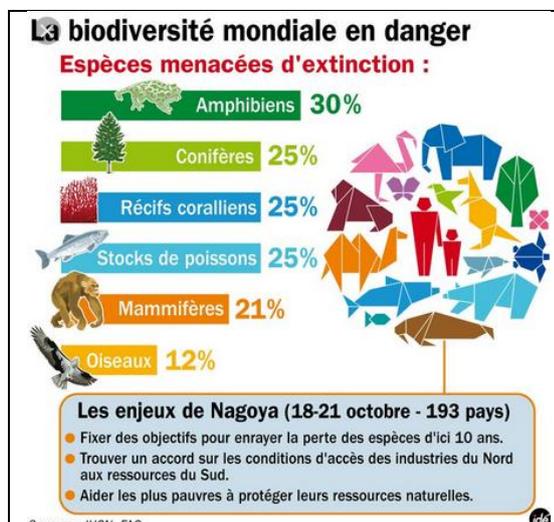
Blanchissement du corail

### 3. Des prises de conscience internationales

Il est important de préserver la biodiversité :

- Pour elle-même, par devoir éthique
- Pour le bon fonctionnement des écosystèmes
- Pour sa valeur patrimoniale
- Pour les services utiles qu'elle peut potentiellement rendre (nouveaux médicaments...)

Depuis le **sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992**, la préservation de la biodiversité est considérée comme un des enjeux essentiels du développement durable.



2010 a été l'année internationale de la biodiversité, conclue par la **Conférence de Nagoya** sur la biodiversité qui a reconnu l'échec de l'objectif international qui était de stopper la régression de la biodiversité avant 2010, et proposé de nouveaux objectifs.

Les stratégies utilisées sont :

La **conservation** admet l'exploitation des ressources naturelles par les activités humaines mais vise à en fixer des limites raisonnables pour en permettre le renouvellement.

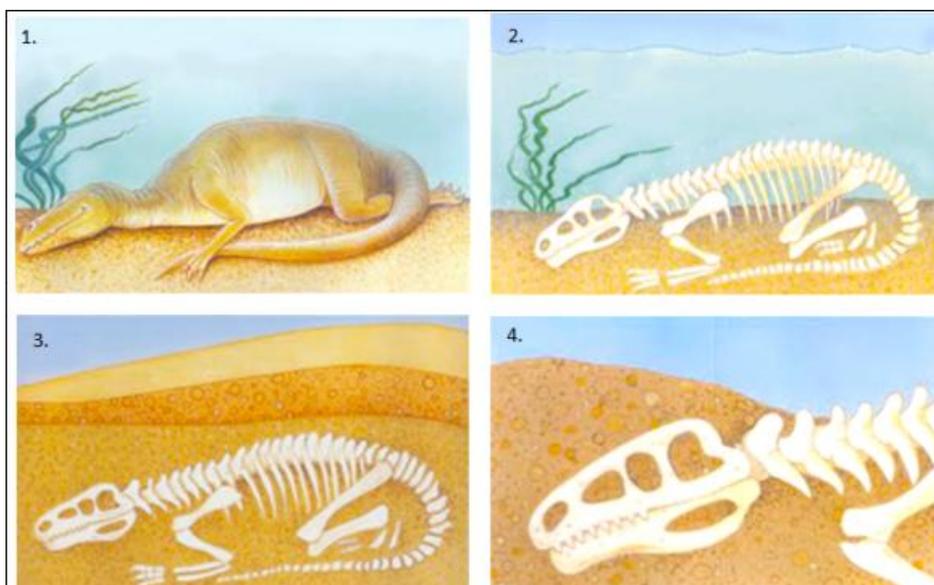
La **préservation** repose sur l'idée de garder en l'état un milieu naturel.

La **restauration** a pour objectif de réintroduire la biodiversité et rétablir la santé des écosystèmes, soit en procédant à la réhabilitation de milieux dégradés, soit en réintroduisant des espèces en voie d'extinction dans leur milieu naturel.

## B. La biodiversité à l'échelle des temps géologiques

L'étude des **fossiles** nous renseigne sur la biodiversité à l'échelle des temps géologiques.

La mesure de la biodiversité du passé ou paléobiodiversité est un exercice périlleux qui doit éviter bien des écueils. On n'échantillonne plus des êtres vivants mais des fossiles ce qui complique la tâche et pose les questions suivantes. La collection recueillie est-elle représentative d'une époque donnée? La qualité de la conservation, meilleure dans les collections récentes, ne fausse-elle pas l'évaluation?



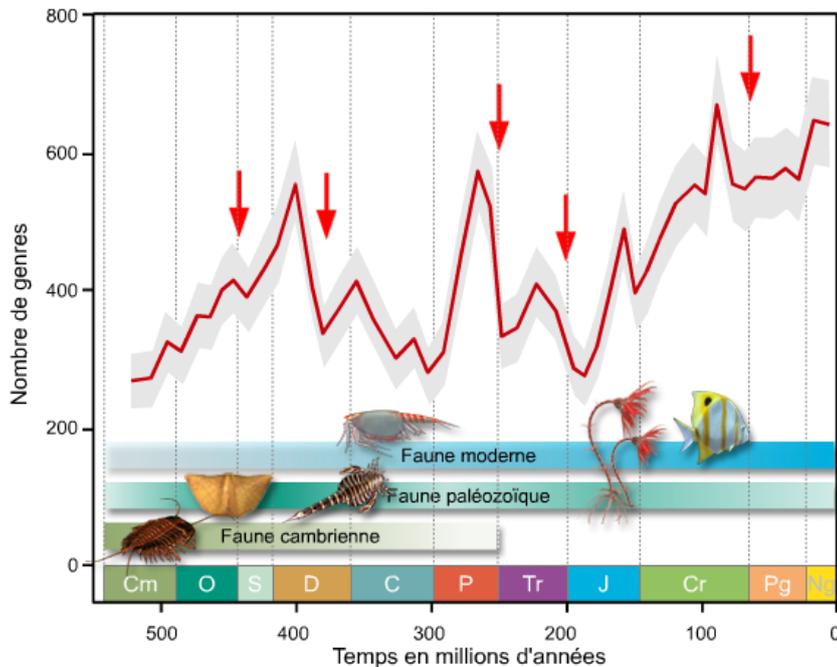
### 1. Périodes de diversification

Visionner la **vidéo sur la faune de Burgess** :

L'explosion cambrienne et les schistes de Burgess — Science étonnante #36

Ce graphique représente les extinctions marines, car ce sont elles qui fournissent les meilleurs points de comparaison. Il s'agit des genres et non des espèces. Ainsi l'extinction de la fin du Permien concerne un peu plus de la moitié des genres mais 95 % de toutes les espèces. Les dinosaures ont disparu à la fin du Crétacé. ●

— *Boundless Biology*, 8 janvier 2016.



La courbe obtenue met en évidence **3 phases de diversifications** des animaux marins.

La première commence au **Cambrien** pour se terminer au début du Dévonien, la seconde très brève a lieu au **Permien** et la dernière se déroule au **Jurassique et au Crétacé**. Ces diversifications sont à mettre en relation avec la **succession des faunes mais aussi avec le climat global** de la Planète et la position des continents. La dernière phase est liée à la dislocation de la Pangée tandis que la diversification permienne correspond à la fin de la glaciation carbonifère

## 2. Périodes d'extinction

Les crises biologiques sont un exemple de **modifications importantes de la biodiversité** (extinction massives, suivies de périodes de diversification)

Des changements environnementaux très importants (impact de météorite, volcanisme) induisent une **extinction massive des espèces, et correspond aux crises biologiques**. Ces crises sont généralement suivies de période de diversification. La résolution choisie met mal en évidence ou gomme les 5 grandes crises de la biodiversité car celles ci sont brèves.

Pour les 3 grandes crises mises en évidences, trouver les causes reconnues par les scientifiques, les grands groupes d'animaux disparus et les groupes d'animaux qui se sont diversifiés lors de la phase de diversification qui a succédé ces crises.

## 2. Les mécanismes de l'évolution

L'évolution de la biodiversité au cours des temps s'explique par 2 grandes forces évolutives : **la sélection naturelle et la dérive génétique**

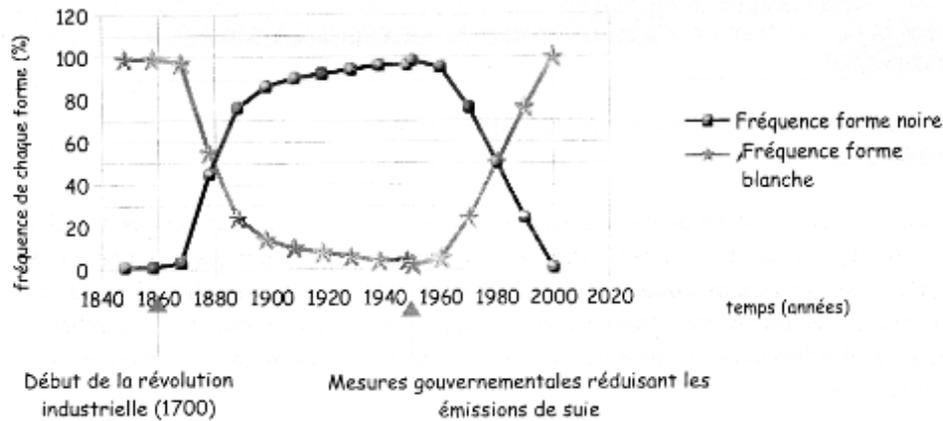
### A/ La sélection naturelle

Pour comprendre la sélection naturelle, il faut partir d'une espèce qui contient des individus différents. On dit que leurs **phénotypes sont différents**.

Des variations climatiques, modification de l'alimentation, les interactions entre espèces ou la préférence des femelles par exemple constituent la **pression du milieu**.

La pression du milieu peut conduire au fait que **certains types d'individus ayant un phénotype différent des autres auront une descendance plus nombreuses que d'autres** au sein d'une même espèce. Par conséquent, à la génération suivante, le phénotype favorisé sera dans une proportion supérieure.

variations des fréquences alléliques en fonction du temps pour la population de papillons (Angleterre)

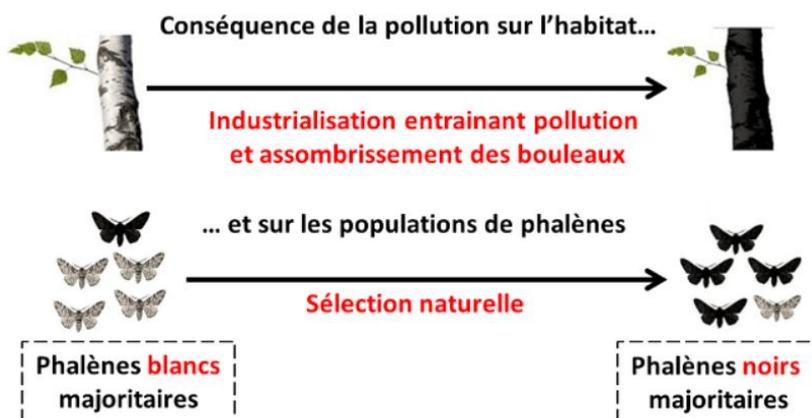


La phalène du bouleau est un papillon de nuit présent en Angleterre, il en existe une forme claire et une forme sombre. On remarque que la fréquence de la forme sombre augmente dans les régions industrialisées.

Interprétation : La forme **claire, qui était mieux camouflée** des prédateurs avant l'événement **le devient moins** : elle devient sélectionnée négativement devant la forme foncée car désavantagée.

Elle est plus consommée par les oiseaux car mieux repérée, elle transmet donc moins l'allèle sombre et donc l'effectif des formes claires diminue au cours du temps après cet événement, soumise à une **pression de sélection** devenue plus forte de la part des oiseaux prédateurs.

C'est l'inverse pour la forme sombre.



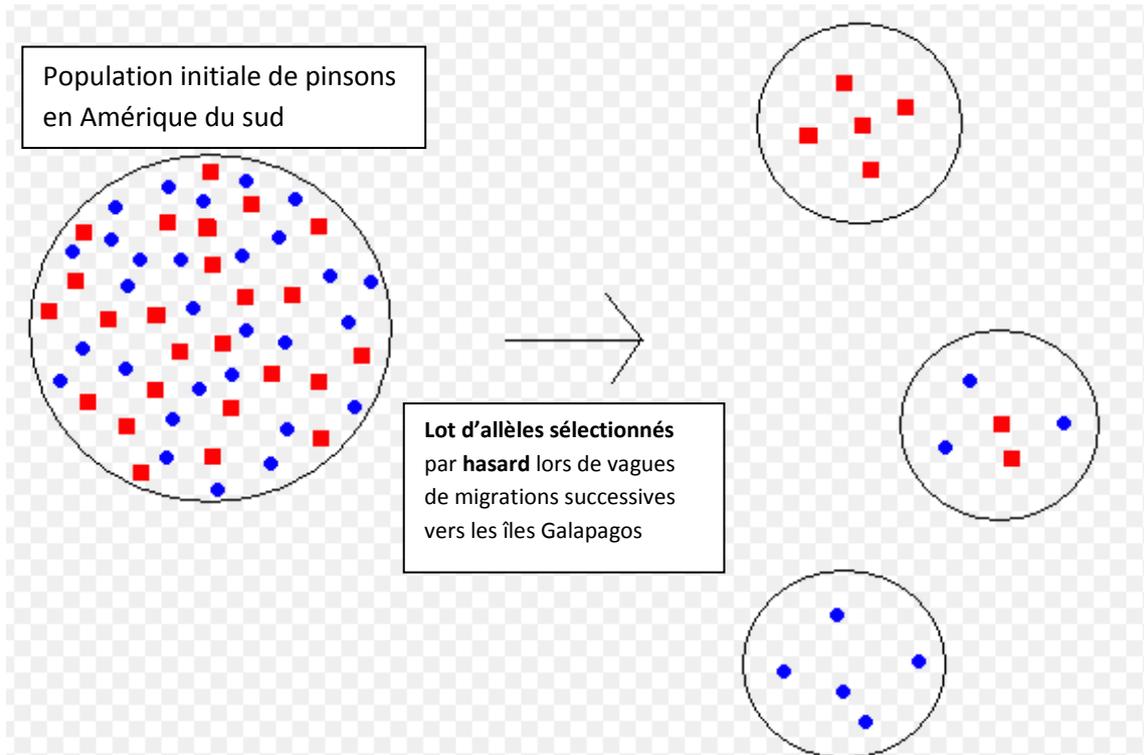
A partir des années 50, les fréquences des différentes formes s'inversent, **expliquer ce phénomène.**

	Jusqu'à 1860	De 1860 à 1950	De 1950 à aujourd'hui
Environnement			
Proportion des caractères	 de 1	 de 1	 de 1
Explications			

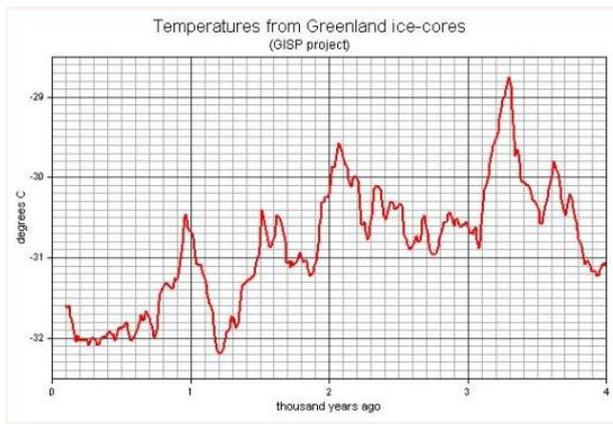
## B/ La dérive génétique

Pour comprendre la dérive génétique, il faut considérer que le hasard peut avoir une influence dans certains processus de sélection.

Dans le cas des pinsons des Galapagos, on a vu que quelques individus seulement sont partis d'Amérique du Sud pour arriver sur les îles des Galapagos, **ces individus n'étaient pas forcément représentatifs de l'ensemble de la population initiale**. En partant d'Amérique du Sud, ils ont donc fondés une nouvelle population dont les proportions des différents allèles sont originales par rapport à la population de départ.



**Plus l'effectif de la population migrante est faible par rapport à la population de départ, plus l'effet de la dérive génétique est important.**



## Correction évolution des oiseaux:

Les espèces spécialistes d'un habitat ont des **exigences écologiques plus strictes** que les espèces généralistes et une gamme de **conditions environnementales** plus étroite.

**En cas de perturbations, ces espèces sont plus affectées que les espèces généralistes *a priori* plus tolérantes aux changements.** Une diminution de l'abondance des espèces spécialistes est le reflet d'une perturbation des habitats, qualitative ou quantitative, par exemple une diminution des ressources alimentaires, une augmentation du dérangement, ou une diminution de la disponibilité en sites de nidification.

Les niveaux atteints actuellement sont bas, sensiblement inférieurs à ceux de 1989, et probablement très inférieurs à ceux des années 1970 si on se réfère aux tendances observées au niveau européen. La situation **actuelle est donc préoccupante**. Elle devient très préoccupante pour **les oiseaux spécialistes des milieux agricoles**. Les espèces généralistes présentent quant à elles des effectifs globalement en hausse, avec toutefois un léger tassement ces dernières années. Ces tendances illustrent un phénomène **d'appauvrissement de la biodiversité faune aviaire** : les communautés **d'oiseaux s'uniformisent** vers des compositions d'espèces **peu spécialisées**, présentes dans tous les milieux. Les mêmes tendances sont observées à l'échelle de l'Europe.

Aller voir les indicateurs de la biodiversité sur le site de l'ONB (observatoire national de la biodiversité)

Si on veut suivre la dérive génétique, il faut s'intéresser à des **allèles neutres** d'un gène. C'est-à-dire qui ne leur confère **ni avantage, ni désavantage reproductif**, sinon on aura l'effet de la sélection naturelle.

Il faut aussi un **faible effectif** de la population.

Description : La fréquence des 2 allèles est égale au départ ( 50%). Au bout de 20 générations, on peut avoir soit fixation d'un allèle, soit de l'autre.

Interprétation : Le faible effectif de la population conduit à penser que cette fixation s'est faite au hasard puisque la mutation est neutre. Ce processus est appelé dérive génétique.

Si l'on suit, dans différentes populations d'une même espèce, la fréquence d'allèles ne subissant aucune pression de sélection (elles ne confèrent ni avantage ni inconvénient) au cours des générations, on constate que cette fréquence varie peu au sein d'une population nombreuse. Par contre, elle est très variable lorsque la population présente un effectif restreint. Dans ce cas, l'allèle peut devenir très présent ou alors totalement disparaître. C'est la dérive génétique.

Lorsque d'un phénomène conduisant à la disparition d'un grand nombre d'individus, la dérive génétique peut entraîner la disparition ou au contraire l'émergence de certains allèles qui étaient peu représentés dans la population initiale sans qu'il n'apporte un intérêt particulier pour la survie de l'espèce.

C'est donc un phénomène inverse de la sélection naturelle car l'émergence ou la disparition d'un allèle se fait de manière **aléatoire**. La dérive génétique est un phénomène lié au hasard qui sélectionne des allèles sans qu'il ne prédispose à la meilleure survie ou une meilleure reproduction dans l'environnement.

La dérive génétique peut être dangereuse pour des populations à faible effectif, dans lesquelles la diffusion des allèles défavorables pour la survie de l'espèce peut mener au déclin de celle-ci.